Untersuchungen

über den

Pflanzenschlaf

von

Hermann Hoffmann,
ausserord. Prof. der Bot. in Giessen.
Dr. med. u. philos., der Regensb. königl. bot. Gesellschaft. der Edinburgh botanical society, der oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde, des Vereins hessischer Aerzte in Darmstadt, der Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturkunde corr. oder. wirklichem Mitgliede.

Giessen 1851.
Verlag von Ernst Heinemann.
(Heyer's Universitäts-Buchhandlung.)

Untersuchungen

über den

Pflanzenschlaf

von

Hermann Hoffmann,
ausserord. Prof. der Bot. in Giessen.

Dr. med. u. philos., der Regensb. königl. bot. Gesellschaft, der Edinburgh botanical society, der oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde, des Vereins hessischer Aerzte in Darmstadt, der Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturkunde corr. oder. wirklichem Mitgliede.

Giessen 1851.
Verlag von Ernst Heinemann.
(Heyer's Universitäts-Buchhandlung.)

Seinem Collegen

Alexander Braun

aus Hochachtung gewidmet

vom

Verfasser.

Mit dem Ausdrucke Pflanzenschlaf bezeichnet man diejenige Stellung gewisser Gewächse oder einzelner Theile derselben, welche nach erlangter vollkommener Entwickelung vorübergehend sich dem Knospenzustande wieder nähert; und so namentlich den Zustand des Zusammengezogenseins im Gegensatze zu der vollständigen Entfaltung und Ausspannung der betreffenden Theile.

Diese Veränderung der Lage steht in nächster Beziehung zu den Tageszeiten, der Art, dass die Mehrzahl der Pflanzen während der Nacht, einige dagegen während des Tages zusammengelegt oder schlafend erscheinen.

Ich werde im Folgenden der Reihe nach diejenigen Ursachen untersuchen, von welchen man diese Erscheinungen abgeleitet hat, ohne bis jetzt zu einem befriedigenden Resultate gekommen zu sein. Ich hoffe den Beweis zu liefern, dass die Ursache eine s. g. rein physikalische ist und einmal erkannt, das ganze Phänomen dem Willen des Experimentators unterwirft.

Die äusseren Ursachen, von welchen die Erscheinung abgeleitet werden kann, sind die folgenden :

I. Feuchtigkeitsverhältnisse.
II. Elektricität.
III. Licht.
IV. Ausdehnung von Gasen im Pflanzenkörper.
V. Wärme.

I. Feuchtigkeitsverhältnisse.

Der Umstand, dass viele Blumen vor oder bei Regenwetter sich schliessen, so dass sie selbst als Wetterpropheten betrachtet werden, scheint die Veranlassung gewesen zu sein, dass man der Zu- und Abnahme der Luftfeuchtigkeit einen entscheidenden Einfluss auf die Lageveränderungen bei den Pflanzen zuschrieb. Indess hat bereits Bonnet bewiesen, dass selbst Landpflanzen, wenn sie unter Wasser gesenkt wurden, dem Tageslichte folgten; und die sogleich zu schildernden Versuche zeigen auch in Bezug auf Schlaf und Wachen die Unhaltbarkeit dieser Hypothese.

Versuch 1. *) Pflanzen in feuchter Luft. — Ein Stöckchen von Oxalis rosea wurde in ein grosses Glasgefäss voll Wasser versenkt, der Art, dass letzteres nicht nur die Erde mit den Wurzeln, sondern auch die Basis des Stammes berührte und durchtränkte; die grünen Theile der Pflanze mit den Blüthen waren durch eine übergestürzte kleine Glasglocke von der unmittelbaren Berührung mit

*) Die Versuche wurden grösstentheils im Juni, Juli und August angestellt.

dem ringsum befindlichen Wasser geschützt, so dass dieselben in einer abgeschlossenen Atmosphäre sich befanden, welche, unterwärts mit dem Wasser in Berührung, sich mit dessen Dämpfen vollständig sättigen musste; hierauf wurde der ganze Apparat der Sonne ausgesetzt. — Die Pflanze zeigte während 4 Tagen das normale Erwachen und Einschlafen der Blätter, ganz so wie ein daneben in offener Luft sich befindendes gleichnamiges Pflänzchen; doch schlief erstere etwa 1 Stunde früher ein, — eine Wirkung der im geschlossenen Raume bedeutend grösseren Wärme; vrgl. unten.

Vers. 2. Pflanzen unter Wasser. — Zwei Blätter von Oxalis tetraphylla wurden mit der Basis ihrer Blattstiele in ein durch Blei beschwertes Stückchen Kork eingeklemmt und hierauf in ein Glas voll Wasser gesenkt, der Art, dass das eine Blatt vollständig untergetaucht war, das andere aber auf der Oberfläche ausgebreitet lag. Apparat an der Sonne. — Während 7 Tagen zeigte sich regelmässiges Oeffnen und Schliessen; bemerkenswerth war die Kraft, mit welcher das obere Blatt beim Zusammenlegen der Lappen das Wasser verdrängte, um unterzutauchen. — Bei diesem Versuche wurde das Wasser täglich erneuert.

Vers. 3. Mimosa pudica. Ein Blattstiel mit 2 Blättern wurde unter Wasser versenkt, wie sub 2. — Während 4 Tagen zeigte sich regelmässiges Oeffnen und Schliessen; auch zogen sich die Blättchen auf mechanische Reize zusammen. Am 5. Tage begannen die Blätter zu welken.

Vers. 4. Oenothera Lindleyana Dougl. Die Blume unter Wasser versenkt, wie sub 2. Zeigte während 3 Tagen sehr deutliche Expansionen und Contractionen. — Ganz ebenso verhielt sich

die Blume von Tolpis barbata. Auch zeigte sich kein auffallender Unterschied in der Zeit des Aufwachens von einer daneben in offener Luft befindlichen Tolpis; doch wachte letztere oft etwas länger.

Vers. 5. Blätter von Oxalis tetraphylla nach der sub 2 angegebenen Weise unter Oel versenkt, starben sehr bald ab.

Es ist die Vermuthung geäussert worden, dass die von der Wärme veranlasste Ausdehnung der Säfte im Inneren der Pflanze die Ursache der täglichen Expansion sein dürfte. Eine nähere Prüfung zeigt das Unhaltbare dieser Hypothese. Das Wasser — mit welchem jene Flüssigkeiten die nächste Verwandtschaft haben — dehnt sich von 0 auf 100° C. nur um $^1/_{22}$ seines Volumens aus, was nicht entfernt hinreicht, diese auffallenden Lageveränderungen hervorzubringen, um so gewisser nicht, als im Folgenden gezeigt werden wird, dass die Pflanzen bei einer und derselben Temperatur z. B. von 15° sowohl expandirt als contrahirt sein können.

II. Electricität.

Da die Anwendung eines directen electrischen Stromes auf die Pflanzen diese gefährdet und selbst tödet, so schien es mir, dass auf diesem Wege kein werthvolles Resultat zu erlangen sein dürfte. Ich wandte daher meine ganze Aufmerksamkeit dem Verhalten der sensiblen Pflanzen während der gewaltigen elektrischen Entladungen von Gewittern zu. Allein diese Beobachtungen, zu wiederholten Malen angestellt, ergaben für die im offenen Zimmer befindlichen Pflanzen ein durchaus negatives Resultat; ich konnte keine auffallenden Abweichungen von dem gewöhnlichen Verhalten bemerken.

III. Licht.

Nichts ist auf den ersten Blick auffallender, als der Einfluss des Lichtes auf das Phänomen des Schlafes der Pflanzen. Die einen erwachen im Tageslicht, die andern bei Nacht, um unter dem Einflusse des Tageslichtes sich wieder zu schliessen. Lotus peregrinus L. deckt Abends um 9 Uhr mit den 3 Blättchen des obersten Blattes die Blüthe förmlich zu, während dasselbe Blatt Morgens um 7 Uhr so weit zurückgeschlagen ist, dass es mit der Blüthe fast in derselben Ebene liegt; es beschreibt die Blattspitze täglich einen Kreisbogen von 100°. — Die Blätter von Oxalis tetraphylla beschreiben mit der Spitze der Hauptnerven einen Bogen von 90° nach unten. Sie streckten sich in der Mitte des Juli Morgens bald nach 5 U., und Abends um 5 U. begannen sie schon sich zu senken. — Hydropeltis purpurea zieht nach Angabe der Reisenden ihre Blume bei Nacht gänzlich unter die Oberfläche des Wassers; Nymphaea alba ähnlich, aber nicht so vollständig, so weit ich bemerken konnte. Aehnlich verhalten sich unzählige Pflanzen, worüber schon Linné vielfältige Beobachtungen angestellt hat. Ich verweile nur bei der interessantesten, bei Mimosa pudica, da hierüber die Beobachtungen nicht übereinstimmen, und gebe, was ich gesehen habe. — Das Erwachen. Zu Ende Juli sind Morgens um $5^1/_4$ U. die Blätter noch geschlossen, sie beginnen sich zu öffnen um $5^1/_2$ U., sie sind völlig ausgebreitet um $5^3/_4$ U. Zuerst erwachen gewöhnlich die (reiferen) mittleren und oberen Blätter, später die obersten, zumal das jüngste, und oft auch jetzt erst die untersten, welche gewöhn-

lich sehr klein sind. Fasst man ein einzelnes Blatt in's Auge, so erwacht (erhebt sich) zuerst der Blattstiel, dann breitet sich das (nach oben zusammengelegte) Blatt aus, und an diesem zuerst die Fiederpaare von der Mitte aufwärts, dann erst die an der Basis und Spitze; an letzterer findet man zuletzt noch 1 Paar schlafend, an der Basis noch 4—6 Paare. Endlich breiten sich alle Paare horizontal aus, beschreiben also 90°; der Blattstiel im Maximum ebensoviel. — Das Einschlafen beginnt je nach der Wärme des Sonnenscheins früher oder später; schon um 3 U. neigen sich einzelne Blättchen, um 6 U. ist die Pflanze halbschlafend, um 7 U. beginnen die Blattstiele sich zu senken und sind um 8 U. gänzlich herabgeschlagen, zumal an den reiferen Blättern, während sie an den obersten (und häufig auch an der ganzen Pflanze) noch länger und selbst die ganze Nacht hindurch aufgerichtet bleiben; so dass die Stiele wachend, die Blättchen selbst aber schlafend erscheinen; dies ist besonders bei kühler Witterung der Fall. Betrachtet man die Reihenfolge sämmtlicher Blätter eines Stammes, so schliessen sich zuerst die obersten Blättchen, (damit gleichzeitig bisweilen die untersten); alsdann die übrigen in der Mitte auf- und abwärts. Am einzelnen Blatte neigen sich zuerst die Blättchen, dann der Blattstiel; unter den einzelnen Fiederpaaren der Blättchen schlafen zuerst die an der Basis, etwas später jene an der Spitze, und zwar das äusserste einzelne Paar, während an der Basis schon mehrere Paare zusammengelegt sind; zuletzt die mittleren Paare auf- und abwärts. — Diejenigen Theile der Pflanze und ebenso ihre einzelnen Blätter, welche am ersten aufwachten, schlafen auch am spätesten ein.

Aufwachen.		Einschlafen.	
Zuerst	Zuletzt	Zuerst	Zuletzt
mittlere Bl.	oberste Bl.	oberste Bl.	mittlere Bl.
Stiel mittlere Fiederpaare.	Blättchen Basis und Spitze.	Blättchen Basis und Spitze.	Stiel mittlere Fiederpaare.

Das künstliche Licht. Decandolle hat gezeigt, dass eine Lichtbatterie — wenn ich mich so ausdrücken darf — von argand'schen Lampen bei nächtlicher Weile die Sinnpflanze zu erwecken im Stande ist. Aehnliches habe ich an Blüthen von Galanthus nivalis beobachtet.

Der farbige Lichtstrahl. Diesen Punkt zu entscheiden, habe ich zwei Monate hindurch eine Reihe von Beobachtungen angestellt, deren durchschnittliches Resultat Folgendes ist.

Vers. 6. Eine Reihe von Schoppengläsern wurde an ein sonniges Fenster gestellt; in dieselben wurden die zu beobachtenden Blätter u. s. w. in kleinen, auf dem Boden befindlichen Gefässen voll feuchten Sandes eingesteckt; darauf die obere Oeffnung des Behälters mit Staniolplatten zugedeckt, die Wand dagegen ringsum mit ölgetränktem farbigem Papier einfach umwickelt. Zur Vergleichung wurden andere Gläser mit ungeöltem weissem und mit schwarzem (glänzendem) Papiere umwickelt, und einige Blätter in ein offnes Glas voll Wasser frei daneben gestellt. — Das Erwachen findet zuerst Statt im indigblauen und gelben Lichte, später erst im rothen (Blätter von Oxalis tetraphylla, Blüthen von Tolpis barbata). — Das Einschlafen beginnt im ziegelrothen und gelben Lichte, erst später erfolgt es im indigblauen (meist auch hellblauen), oder gewöhnlichen weissen Tageslicht, sowie hinter weissem Papiere. Nicht constant ver-

hielten sich die Pflanzen hinter schwarzem Papier, sowie im violetten und hellgrünen Lichte. (Versuche mit denselben Pflanzen und mit Blättern von Oxalis stricta.) — Demnach wachen dieselben in demjenigen zuerst auf, in welchem sie am spätesten einschliefen (Indigblau). Im Roth, der chemisch unwirksamsten Farbe nach Bérard, spätes Aufwachen und frühes Einschlafen.

Die Dunkelheit. Der Einfluss eines mehr oder weniger vollständigen Mangels alles Lichtes wurde in folgender Weise geprüft.

Vers. 7. Ein Stöckchen von Lotus peregrinus L. wurde in eine ziemlich vollständig schliessende Schieblade gebracht und während mehrerer Tage beobachtet, unter Vergleichung mit einer frei im Zimmer befindlichen Pflanze derselben Art. Es ergab sich, dass die blüthenständigen Blätter sich regelmässig zusammenlegten und wieder ausbreiteten. Ganz ebenso verhielt sich ein Stock von Oxalis tetraphylla.

Vers. 8. Blätter der Oxalis t. und Blüthen der Oenothera Lindleyana, welche in einem kleinen Wassergefässe standen, wurden in ein grösseres, luftdicht verschlossenes Glasgefäss gebracht, darauf der ganze Apparat unter einen dunklen Kasten gestellt. Beobachtung während 3 Tagen. — Regelmässiges Erwachen und Einschlafen wie an freistehenden Pflanzen.

Vers. 9. Ein Stock von Oxalis t. wurde unter einem Kasten in ein dunkles Ofenkämmerchen (Kamin) gebracht und während 11 Tagen beobachtet. Ergebniss : regelmässige Ausbreitung und Zusammenziehung, letztere indess schwächer und unvollständiger als normal. — Während der letzten 5 Tage war die Pflanze, zur Herstellung

einer absoluten Finsterniss, anstatt des Kastens mit einem irdenen Gefässe überdeckt, dessen unterer Rand mit Sand umgeben wurde. Auch hier fand sich regelmässige Ausbreitung und bald mehr, bald weniger vollständige Zusammenziehung. Ebenso verhielten sich abgeschnittene Blätter der Oxalis. Blüthen von Oenothera Lindleyana zeigten noch am 3. Tage nach der Einschliessung kräftige Stellungsveränderungen. Ein Stock von Mimosa pudica wurde in derselben Weise verdunkelt; während 2 Beobachtungstagen dasselbe Resultat. — Ein blühender Stock von Oxalis rosea zeigte bei gleicher Behandlung mehrere Tage lang selbst in den Blüthen merkliche Veränderungen.

Vers. 10. Ein Stock von Mimosa pudica wurde in einem grossen, verschlossenen Steintopf (vollkommen finster) in ein warmes Zimmer an das sonnige Fenster gestellt. Während in jenem Ofenkämmerchen die Temperatur zwischen 13 und 15 Graden schwankte, so variirte sie hier, je nach dem Scheinen der Sonne zwischen 15 und 25° im Innern des Topfes. Während 5tägiger Beobachtungen zeigte das Spiel der Ausbreitung und Zusammenlegung der Blätter fast dieselbe Lebhaftigkeit, wie bei dem Lichte ausgesetzten Pflanzen, auch blieben sie vollkommen reizbar; während in der kühleren Temperatur Beides in geringerem Grade der Fall war.

Vers. 11. Mehrere in einem Wasserglase stehende Blätter von Oxalis t. wurden in einen düsteren, kühlen Keller gebracht. Sie zeigten durch 8 Tage das normale Spiel der Bewegungen, übrigens immer schwächer werdend.

Hiernach kann das Licht, als leuchtendes

Agens wenigstens, nicht die Ursache des Erwachens und Einschlafens der Pflanzen sein.

IV. Ausdehnung von Gasen im Pflanzenkörper.

Die Erscheinung, dass Pflanzen mittelst eigenthümlicher Gasapparate bedeutende Lageveränderungen bewerkstelligen, findet man sehr vielfältig. Ich erinnere hier nur an Utricularia und Trapa, welche im Frühjahre von zahlreichen, lufthaltigen Schwimmkissen auf die Oberfläche der Gewässer gehoben werden, um im Herbste, nach Entweichung der Luft, wieder in die Tiefe zu sinken. Diess brachte mich auf die Vermuthung, dass auch die täglichen Bewegungen so vieler Pflanzen von einer Ausdehnung und Zusammenziehung der in den Luftröhren enthaltenen Gase abhängig sein dürften, indem die letzteren bei Zunahme der äusseren Wärme oder Abnahme des äusseren Luftdruckes die Gefässe ballonartig aufschwellten und damit die ganze Stellung der Pflanze änderten.

Vers. 12. Zuerst galt es, eine Anschauung von der Menge des Gases zu erhalten, welches im Innern der Pflanzen enthalten ist. Zu diesem Zwecke wurden mehrere Blätter von Oxalis tetr. zur Beseitigung der an der Oberfläche klebenden Luft abgewaschen, alsdann mittelst Blei in ein Glasgefäss versenkt, welches mit ausgekochtem, erkaltetem Wasser angefüllt war. Alsdann wurde der Apparat unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht. — Nach kurzem Pumpen begann eine sehr starke Luftentwickelung aus den Blättern, zumal auf der Unterfläche derselben, bei welcher übrigens das Abwaschen nicht so vollständig gelungen war, wie bei der Oberfläche.

Auf letzterer drangen die Gasblasen vorzugsweise stark aus den Nerven hervor, auf der Unterfläche aus den Theilen zwischen diesen. —

Bonnet hat gezeigt, dass Blätter der Acacia nach Durchstechung mit vielen Nadelstichen nicht ihre Bewegungsfähigkeit verloren, obgleich bei dieser Procedur ohne Zweifel sehr viele Luftbehälter geöffnet werden. Man könnte vielleicht einwenden, dass diese Wunden sich durch die Elasticität des Pflanzengewebes alsbald wieder schlössen; daher verfuhr ich folgendermassen:

Vers. 13. An einer halbgeschlossenen Blüthe von Galanthus nivalis wurde eines der äusseren Blättchen in der Mitte quer fast vollständig entzweigeschnitten. Demungeachtet breitete sich bei weiterer Entfaltung der untere Theil des abgeschnittenen Blattes trotz seinen zerschnittenen Spiralen ebenso vollständig aus, als die übrigen, unversehrten Blättchen.

Vers. 14. Abgeschnittene Blüthen von Crocus luteus, in Wasser gestellt, breiteten sich im Sonnenscheine ebenso aus, wie die unversehrt im Lande wachsenden. Abgeschnittene Zweige von Lotus peregrinus zeigten die täglichen Bewegungen der Blätter in vollkommen normaler Weise. Ebenso verhielten sich die Blätter von Oxalis tetraphylla, obgleich bei der Durchschneidung des Blattstieles alle Luftgefässe offengelegt werden; da diese aber in ununterbrochen offener Verbindung mit jenen der Blättchen selbst stehen, so leuchtet ein, dass bei einer Ausdehnung der Gase diese weit eher nach unten entweichen, als die schweren und steifen Blättchen am oberen Ende ausbreiten würden. — Ganz gleich verhielten sich abgeschnittene Blätter von Mimosa pu-

dica, Blüthen von Tolpis barbata u. s. w.; so dass es für die Beobachtung des Pflanzenschlafes ganz gleichgültig ist, ob man abgeschnittene Pflanzentheile oder die ganze Pflanze vor sich hat.

Vers. 15. Bonnet legte am Stiele eines Weinblattes unten und oben starke Ligaturen an, ohne dadurch zu verhindern, dass das Blatt sich dem Lichte zukehrte. — Ich habe dasselbe in Bezug auf den Pflanzenschlaf beobachtet. An einem Stocke von Mimosa pudica wurde der Blattstiel eine Linie hoch über der Basis mit einer starken Ligatur umgeben. Trotzdem zeigten sich während der nächsten Tage bis zum Verwelken noch regelmässige, wenngleich schwache, Expansionen und Contractionen der Blättchen, auch blieb das Blatt ziemlich reizbar.

Vers. 16. Blüthen von Leucoium vernum wurden mit den Blattstielen in ausgekochtes, erkaltetes Wasser gestellt. Sie zeigten während der folgenden Tage denselben Grad der Expansion wie andere, im frischen Wasser befindliche.

Vers. 17. Blüthen von Primula elatior, deren Blattstiele unterwärts in Schnee gestellt waren, konnten binnen 5 Stunden dadurch nicht zum Schliessen gebracht werden (im Zimmer bei 14^{0} Ré.).

Vers. 18. Zweige von Lotus peregrinus wurden in Wasser gestellt, und in einem grösseren Glasgefässe luftdicht eingeschlossen, so dass die Schwankungen des äusseren Luftdruckes keinen Einfluss haben konnten. Demungeachtet zeigte sich das normale Spiel des Erwachens und Einschlafens der Blättchen ganz wie an freistehenden Pflanzen derselben Art. Ebenso verhielten

sich Blätter von Oxalis tetraphylla und Blüthen von Mesembrianthemum roseum.

Vers. 19. Versuche mit Pflanzen unter der Luftpumpe, bei welchen mich Hr. Prof. Buff freundlich unterstützte. Ein Stock von Oxalis tetraphylla wurde unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht und der Luftdruck durch Auspumpen so sehr vermindert, dass derselbe nur $24^{4}/_{10}$ Linien betrug, während der mittlere Barometerstand der Versuchsstelle gleich 332 par. Linien ist. Dabei beschlug sich die Glocke stark mit Wasserdämpfen (aus der Pflanze und ihrer Erde). Temperatur im Inneren der Glocke 31° C. Bei dieser Temperatur beträgt die Spannung des Wasserdampfes $15^{4}/_{10}$ Linien; es bleiben also für den Druck der trocken gemachten Luft 9 Lin. Barometerstand. — Nach halbstündiger Dauer des Versuchs zeigte sich keine auffallende Aenderung in der Stellung und Lage der halbausgebreiteten Blätter.

Ein Stock von Mimosa pudica wurde am 19. Juli um 2 U. 50 M. im Sonnenscheine unter die Glocke gebracht und die Luft um das Sechsfache verdünnt. Die Blättchen (nicht die Blattstiele) am untersten Theile des Stammes neigten sich schwach (in Folge der excessiven Sonnenwärme), im Maximum auf 150 Grad, nach oben gegen einander. Nach 20 M. wurde der Tisch stark erschüttert, um ein Zusammenfallen der Pflanze zu veranlassen. Erst eine Minute später erfolgte dieses, übrigens in geringem Grade. — Um 3 U. 45 M. zeigten sich noch alle Blättchen gebeugt, eines der untersten sogar vollkommen schlafend. Hierauf wurde der Tisch abermals stark erschüttert, so dass einer der Blattstiele sich völlig herabschlug.

Allein bereits um 4 U. war dieser Blattstiel wieder vollkommen aufgerichtet, seine Spitze hatte dabei einen Weg von $1^1/_4$ Zoll zurückgelegt. Auf neue Erschütterung folgte neues Zusammenfallen. Um 4 U. 4 M. wurde die Pflanze aus dem Apparat genommen und hinter ein sonniges Fenster gestellt. Die Blattstiele erhoben sich bald wieder, die Blättchen dagegen breiteten sich mit Ausnahme einiger Fiederpaare an den oberen Blättern (wohl in Folge der vorgeschrittenen Tageszeit) nicht mehr vollkommen horizontal aus, blieben aber äusserst reizbar. — Da die starke Verdünnung der die Pflanze umgebenden Luft hier weder ein längeres Verharren der Blättchen im contrahirten Zustande verhinderte, noch auch auf der andern Seite die Erection des gesenkten Blattstieles unmöglich machte, oder die Reizbarkeit aufhob, so leuchtet ein, dass der Luftdruck resp. die Spannung der Gase im Innern der Pflanze nicht die Ursache des Pflanzenschlafes und Erwachens sein kann.

Ein Stock von Mesembrianthemum roseum wurde um 2 U. 45 M. unter die Luftpumpe gebracht. Nach 25 M. betrug der Luftdruck unter dem Recipienten nur 14 Linien; Temperatur 25°; Apparat in der Sonne. Die Glaswände beschlugen sich mit Thau. Drei vollkommen offene Blüthen zeigten um 3 U. 18 M. durchaus keine Aenderung in ihrer Stellung.

Vers. 20. Wirkung des verstärkten Luftdruckes. Ein Zweig mit einer offenen Blüthe von Mesembrianthemum roseum wurde in geeigneter Weise befestigt unter einem starken Glasbehälter an die Sonne gebracht, und die Luft auf 2 Atmosphären Druck verdichtet (1. Juli 3 U. 36 M.).

Um 3 U. 50 M. war die Blume noch vollkommen ausgebreitet. Der Apparat wurde nun neben einen unversehrten Stock derselben Pflanzenart in den Schatten gestellt, um 4 U. 45 M. war die Blume im Apparate noch ganz offen, jene in offener (kühlerer) Luft halb geschlossen.

Vers. 21. Um zu sehen, ob die Streckung und Beugung abhängig sei von einer jedesmaligen Entwickelung von Gasen, verfuhr ich folgendermassen:

Ein Blatt von Mimosa pudica wurde am Blattstiele in ein durch Blei beschwertes Stückchen Kork eingeklemmt und in einem Glase unter Wasser gesenkt. Apparat an der Sonne. — Während der nächsten Tage zeigte sich regelmässiger Schlaf und Wachen; die Pflanze blieb gegen mechanischen Reiz empfindlich. Fortwährend entwickelten sich unter- und oberseits auf den Blättchen kleinere und grössere Gasblasen in Menge unter dem Einflusse des Sonnenscheins. Aber diese Gasentwickelung war keine plötzliche, auch nicht vermehrt im Momente der Zusammenziehung nach mechanischen Reizen, oder während der langsamen Wiederausbreitung.

V. Wärme.

Zur Erforschung des Antheils, welchen die Wärmeschwankungen an der fraglichen Erscheinung haben, stellte ich drei Reihen von Untersuchungen an, 1) über die Wirkung der verminderten Wärme, 2) über die der gesteigerten, und 3) der gleichbleibenden Temperatur.

1. Verminderte Wärme.

Vers. 22. Ein Stock von Mimosa pudica mit ausgebreiteten Blättern wurde aus dem Zim-

mer (15° Ré.) um 11 U. Morgens in den Keller (12°) gebracht. Um 3 U. waren alle Blättchen zusammengezogen. — Ein andermal wurde dieselbe Mimosa vom sonnigen Fenster (28°) um 3 U. in den Keller (12°) gebracht. Der Transport war so vorsichtig bewerkstelligt worden, dass alle Blätter ausgebreitet im Keller ankamen. Hier aber legten sich sogleich die Blättchen der 3 obersten Blätter zusammen, auch sanken die Blattstiele des 2. und 3. Blattes. Um 3 U. 45 M. waren alle Blätter (mit theilweiser Ausnahme eines grösseren, mittleren) vollkommen geschlossen, alle Blattstiele standen fast wagerecht. Um 6 U. 15 M. wurde die Pflanze wieder hinter ein von der Abendsonne schwach beleuchtetes Fenster gestellt (21°). Nach 15 M. war die Pflanze völlig erwacht und ausgebreitet, mit Ausnahme des untersten, kleinsten Blättchens am Stamme.

Ein andermal wurde die Mimosa, welche vollkommen ausgebreitet bei 20° im Schatten gestanden hatte, im Keller ($13\frac{1}{2}$°) um Mittag wie vorhin zum Schlafen gebracht. Um 4 U. 30 M. wurde die Pflanze wieder in das Zimmer transportirt (17°); völliger Mangel alles Sonnenscheins. Demungeachtet waren um 6 U. einige der oberen Blätter fast völlig ausgebreitet.

Einmal wurde die Mimosa schon Morgens um 10 U. aus dem Zimmer (16°) in den Keller (13°) gebracht. Um 1 U. 30 M. fanden sich bei 13° alle Blättchen zusammengelegt. Hierauf wurde die Pflanze wieder in das schattige Zimmer ($17\frac{1}{2}$°) gestellt; um 2 U. 30 M. waren alle Blättchen ausgebreitet. Die Pflanze wurde jetzt zum zweitenmale in den Keller gebracht; um 3 U. 45 M. bei $13\frac{1}{2}$° waren die Blättchen fast ganz eingeschlafen. Die

Pflanze wurde an ein sonniges Fenster gestellt, und fand sich um 4 U. 30 M. bei 26° wieder ganz ausgebreitet.

Vers. 23. Um die Mitwirkung der Dunkelheit bei diesen Versuchen zu beseitigen, wurden folgende Versuche angestellt.

Ein Blatt von Mimosa p. wurde abgeschnitten und in ein Gefäss voll feuchten Sandes gesteckt. Am 16. August um 2 U. waren die im Schatten stehenden Blättchen bei 17½° vollkommen ausgebreitet. Sie wurden nun in ein offenes Glas gestellt, und dieser Apparat alsdann in einen grösseren gläsernen Behälter gesenkt, welcher mit kaltem Wasser angefüllt war. Apparat im hellen Zimmer. Um 2 U. 15 M. hatte die Luft in der nächsten Umgebung der Blättchen 12½° Wärme; die Blättchen begannen sich zusammenzuziehen. Um 3 U. 55 M. waren sie bei 12½° fast ganz geschlossen; um 4 U. wurde der Apparat auseinandergenommen, um 6 U. bei 21° waren die Blättchen im Schatten wieder fast völlig ausgebreitet.

Zwei bewurzelte Pflänzchen von der Mimosa wurden in ähnlicher Weise wie vorhin behandelt. Am 22. August 1 U. 15 M. bei 23° in der Sonne waren die Blättchen ausgebreitet. Das Glas, worin sich die Pflänzchen befanden, wurde nun in kaltes Wasser gesenkt; um 2 U. 15 M. waren die Blättchen bei 12½° fast völlig geschlossen; sie wurden nun wieder in die Sonne gestellt. Um 3 U. 15 M. bei 26° alle Blättchen vollkommen ausgebreitet. — Das Glas wurde abermals in kaltes Wasser gesenkt. Um 4 U. bei 11° waren die meisten Blättchen vollkommen geschlossen. Sie wurden von neuem in die Sonne gestellt, um 5 U. bei 17° waren sie von neuem gänzlich ausgebreitet.

Was die bekannten Versuche mit Chloroform und Aether betrifft, von denen ich die letzteren selbst wiederholt habe, so glaube ich nach Obigem, dass die so rasch einschläfernde Wirkung dieser Substanzen auf die Sensitive von deren abkühlender Wirkung, bedingt durch die schnelle Verdampfung, hergeleitet werden muss. Ich nehme daher an, dass eine unmittelbare Berührung der Pflanze mit diesen Flüssigkeiten oder ihren Dämpfen zur Hervorbringung der bekannten Wirkung nicht nothwendig ist.

2. Gesteigerte Wärme.

Vers. 24. Hier habe ich zunächst den Versuch Bonnet's zu bestätigen, wenn anders dessen Versuche einer Bestätigung bedürften, wo er durch Annäherung eines glühenden Eisens die schlafenden Blätter einer Acacie zum raschen Erwachen veranlasste. Ich fand dasselbe Resultat, als ich eine glühende Kohle von oben her den Blattstielchen eines schlafenden Blattes der Oxalis tetraphylla oder stricta näherte; die Blättchen breiteten sich alsbald aus. Geschlossene Blüthen von Galanthus nivalis breiteten sich bei gleicher Behandlung (Annäherung der Kohle an den Fruchtknoten) binnen 1—2 Minuten stark aus; dabei hob sich die nickende Blüthe aufwärts. — Bei diesen Versuchen ward übrigens der erhitzte Theil beschädigt und selbst getödet.

Vers. 25. Von entscheidendem Werthe schien es mir zu sein, Pflanzen während der normalen Zeit des Schlafes durch Anwendung einer mässig gesteigerten Wärme zu einem längeren Wachen zu bringen, ohne ihre Gesundheit zu beeinträchtigen. Zu dem Ende verfuhr ich wie folgt :

Ein Stock von Mesembrianthemum cordifolium mit mehreren Blüthen, welche um $12^3/_4$ U. (Mitternacht) bei 16° im Maximum halb geöffnet waren, wurde in ein verschlossenes Blechgefäss gestellt, welches durch ein in einiger Entfernung darunter angebrachtes Flämmchen einer Spirituslampe erwärmt wurde. Das Zimmer war sonst vollkommen finster. Um 2 U. 30 M. bei 30° waren die Blüthen völlig ausgebreitet. Um 6 U. 30 M. bei 36° begannen dieselben sich wieder schwach zusammenzuziehen. Die Pflanze wurde nun an ein südwestliches Fenster gestellt. Mittags um 2 und 3 U. waren die Blüthen trotz wiederholtem Sonnenschein völlig geschlossen. Ebenso verhielten sich die Blüthen um 4 U., wo die Temperatur in der Sonne auf 20° stieg.

Ein Stock von Mimosa pudica fand sich am 11. August Mitternachts um 12 U. 30 M. bei 16° im Finstern vollkommen schlafend. Die Pflanze wurde in das Blechgefäss gestellt; um 3 U. 30 M. waren bei 30° die Blättchen vollkommen ausgebreitet, aber fast nicht mehr reizbar. Um 7 U. 15 M. bei 27° waren die Blättchen wieder völlig geschlossen; ebenso um 8 und 9 U. Sie begannen im Tageslichte um 10 U. Morgens sich auszudehnen, und waren erst um 2 U. vollkommen ausgebreitet. So fanden sie sich noch um 6 U.; zu dieser Zeit waren die oberen, grösseren Blätter kaum reizbar, während die untersten, kleineren, sowie ein gleichbehandeltes ganz junges Pflänzchen, lebhaft reagirten. Am 13. August war die ganze Pflanze in der Sonne wieder vollkommen reizbar geworden. — Bei einem andern, sonst ganz ähnlichen Versuche, erhielt sich die Reizbarkeit der Pflanze in weit höherem Grade.

Ein Stock von Oxalis stricta wurde am 18. August in der Nacht um 1 U. 30 M. bei $15^1/_2{}^0$ vollkommen schlafend gefunden. Nach Einbringung in das Blechgefäss waren um 3 U. 30 M. bei 31° die oberen Blätter gänzlich ausgebreitet. So blieb die Pflanze bis 4 U. 30 M., wo bei 34° die Blätter wieder allmählig zu sinken begannen; um 6 U. 15 M. war bei 36° die Senkung vollendet; also zu einer Morgenstunde, wo andere Pflanzen derselben Art in offener Luft bereits wieder völlig ausgebreitet waren.

In einem andern Falle wurden abgeschnittene, in Wasser gestellte Blätter von Oxalis str. wie vorhin behandelt. Nachdem die Temperatur von 13° (Mitternacht 12 U. 10 M.) auf 25° gestiegen war (1 U.), zeigten sich sämmtliche Blättchen vollkommen ausgebreitet. Um 2 U. 30 M. bei 29° begannen dieselben sich wieder zu senken.

Wir sehen demnach hier durch eine blosse Anwendung der Wärme bei Ausschluss alles Lichtes ein künstliches Erwachen zur Zeit des normalen tiefsten Schlafes, und ein in die gewöhnliche Zeit des Wachens mehr oder weniger weit fortgesetztes Schlafen, kurz eine vollständige Umkehrung der gewöhnlichen Verhältnisse, der Wirkung von Tag und Nacht.

Zugleich ergibt sich, dass die Wärme zwar die Pflanzen erweckt, bei länger fortgesetzter Einwirkung aber in Folge einer stattfindenden Ueberreizung und Ermüdung (sit venia verbo) wieder zum Schlafen bringt.

Um diesen letzteren Punkt mit Sicherheit festzustellen, stellte ich eine Reihe von Versuchen an, deren wesentlichste hier folgen.

Vers. 26. Wenn der Satz richtig ist, dass die fortdauernde Wärme die wachenden Pflanzen (durch Ueberreiz) wieder zum Schlafen bringt, so muss eine gewisse Pflanze bei einer und derselben Temperatur Morgens wachend, Abends dagegen schlafend gefunden werden können.

Ein Stock von Mimosa pudica wurde am 26. August Morgens um 10 U. bei 12° wachend gefunden; Abends um 9 U. bei 12° schlafend. — Ebenso am 28. August um 10 U. Morgens und 11 U. Abends bei 12°; — und so öfter.

Oxalis tetraphylla. Am 25. Juli Morgens 5 U. 45 M. bei 15° wachend, Abends 9 U. bei 15° schlafend (die Blätter).

Tolpis barbata. Die Blüthe am 17. Juli Morgens 11 U. bei 17° wachend, Abends 10 U. bei 17° schlafend.

Oxalis rosea. Am 14. Juli Morgens 8 U. bei 14° die Blätter wachend, Abends 9 U. bei $14^1/_2$° schlafend.

Ferner muss, wenn obiger Satz richtig ist, eine wachende Pflanze während des Tages durch Steigerung der Wärme zu einem früheren Einschlafen (durch Ueberreiz) gebracht werden können, als für sie sonst normal ist.

Vers. 27. Zuerst galt es hier, zu ermitteln, ob eine der Sonne ausgesetzte Pflanze früher einschläft, als eine gleichartige, welche im kühleren Schatten steht.

Blätter von Oxalis tetraphylla, in einem Wasserglase stehend, waren am 6. Juli Morgens um 7 U. bei 13° ausgebreitet; sie standen an einem sonnigen Fenster, wo die Temperatur um 3 U. auf 30° stieg. Um diese Zeit schlossen sich die Blät-

ter vollkommen, während sie an im Schatten stehenden Pflanzen dieser Art noch ganz ausgebreitet waren. — Am 15. Juli um 1 U. schon neigten sich in der starken Sonnenwärme die Blätter einer bewurzelten Pflanze, während die im Schatten (bei 18°) sich befindenden noch um 3 U. fast ganz ausgebreitet waren.

Blüthen von Tolpis barbata, welche am 17. Juli in Wassergläsern an der Sonne standen, waren um 3 U. schon stark contrahirt, während andere im Schatten (18°) noch gänzlich offen waren.

Vers. 28. Alsdann war zu erforschen, ob ein vorübergehendes Aussetzen von kühl stehenden Pflanzen an die warmen Sonnenstrahlen eine vorzeitig einschläfernde Wirkung habe.

Eine Pflanze von Oxalis tetraphylla wurde am 14. Juli um 12 U. 50 M. mit ausgebreiteten Blättern aus dem Schatten in die Sonne gestellt. Um 2 U. waren die Blätter bereits halb gesenkt. Die Pflanze wurde hierauf an eine schattige Stelle gebracht; um 3 U. waren die Blätter wieder vollständig ausgebreitet; sie hatten sich also von der vorübergehenden Ueberreizung wieder erholt. — Dieselbe Pflanze wurde am 15. Juli 2 U. in die Sonne gestellt; schon um 3½ U. war sie fast gänzlich schlafend; wieder in den Schatten gebracht, erholte sie sich so weit, dass die Blätter theilweise noch um 6 U. 15 M. ausgebreitet waren.

Vers. 29. Um bei diesen Versuchen die Wirkung der excessiven Wärme getrennt von der Mitwirkung des excessiven Lichtes zu erhalten, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen.

Ein Stock von Oxalis tetraphylla wurde um 2 U. 30 M. mit (bei 18^0 im Schatten) ausgebreiteten Blättern auf einen noch ziemlich warmen Heerd gestellt. Um 3 U. 15 M. waren bei 23^0 die Blätter sämmtlich halb oder ganz contrahirt. Alsdann wieder an eine kühlere, schattige Stelle gebracht, war um 6 U. 15 M. eines der Blätter (bei 21^0) wieder vollkommen ausgebreitet.

Derselbe Stock wurde am 17. Juli um 2 U. 45 M. mit (bei 18^0 im Schatten) ausgebreiteten Blättern auf den warmen Heerd gebracht, wobei Sorge getragen wurde, dass der Topf mit der Erde durch einen Ziegel an einer kühleren Stelle möglichst vor dem Einfluss der Wärme geschützt blieb, während die schief überhängenden Blätter auf ihren langen Blattstielen in einer weit wärmeren Luft sich befanden. Um 3 U. 50 M. waren die Blätter bei 23^0 fast gänzlich in Schlaf gesunken.

Aehnlich am 21. Juli; um 2 U. die Blätter ausgebreitet auf den Heerd; 3 U. bei 23^0 schlafend. Wurden jetzt in den Schatten gestellt (18^0); um 6 U. waren 2 Blätter wieder völlig ausgebreitet.

Es erhellt aus diesen Versuchen, dass die Wärme zwar die Pflanzen zum Wachen bringt, dass sie aber auf der andern Seite bei längerer Andauer oder vorübergehend excessiver Einwirkung auch das Einschlafen (dauernd oder vorübergehend) veranlasst.

Hiernach galt es zu versuchen, ob die Pflanzen, wenn man sie bei einer niederen Wärme zum Wachen bringt, in diesem Zustande dauernd verharren, wenn man die Temperatur bleibend auf demselben Grade erhält und auf diese Weise jede Ueberreizung vermeidet.

3. Gleichbleibende Temperatur.

Es entstand dabei zunächst die Frage, ob die Pflanzen überhaupt ohne Steigerung der Temperatur, also durch blosse Addition eines fortdauernd gleichen Wärmequantums, erwachen und sich ausbreiten können.

Vers. 30. Eschscholzia californica. Die Blüthe wurde am 19. Juli Morgens um 3 U. 30 M. bei $17^1/_2{}^0$ vollkommen schlafend gefunden. Um 5 U. bei $17^1/_4{}^0$ (die Pflanze befand sich in einem fast dunklen Zimmer) war sie halb geöffnet; um 6 U. 15 M. bei $17^1/_4{}^0$ vollkommen offen.

Nach diesem und ähnlichen Versuchen mit gleichem Resultat konnte zu den Hauptversuchen übergegangen werden. Diese wurden in zwei Reihen, theils im Dunkeln, theils im Hellen angestellt.

Vers. 31. Anhaltendes Wachen der Pflanzen bei gleibleibender mässiger Wärme im Dunkeln.

Mehrere Blüthenzweige von Oenothera biennis wurden am 23. Juli um Mittag in einem verschlossenen geräumigen Blechgefässe in den Keller gebracht. Am 24. um 11 U. bei $12^1/_3{}^0$ waren mehrere frische Blüthen vollkommen ausgebreitet. Abends 9 U. 30 U. bei $12^1/_3{}^0$ noch offen. Am 25. um 12 U. bei 12^0 ebenso; Abends um 9 U. bei 12^0 ebenso. Erst am 26. begannen einige Blumen zu verwelken (oder eigentlich nur sich zu verfärben ohne vollständige Contraction oder Collapsus); dagegen waren 6 frische vollkommen aufgeblüht, von welchen Abends um 9 U. bei $11^3/_4{}^0$ die Hälfte ganz, die andere Hälfte halb offen war. — Die Blüthezeit der einzelnen Blumen erscheint hier in Vergleich zu solchen, welche an freier Luft wachsen, bedeutend verlängert.

Blätter von Oxalis tetraphylla, Blüthen von Tolpis barbata und Eschscholzia in einem verschlossenen Glasgefässe befindlich, wurden in einem irdenen Topfe im Keller vollständig unter Wasser gesenkt und der ganze Apparat dicht gegen alles Licht verschlossen. Am folgenden Tage (19. Juli) um 12 U. bei $12^1/_2{}^0$ waren Blätter und Blüthen von Oxalis und Tolpis ganz ausgebreitet; ebenso Abends um 9 U. bei 12^0. Ebenso am 20. Abends 10 U. bei $11^4/_5{}^0$, wo nun auch die Esch. vollkommen aufgeblüht war; am 21. Morgens 8 U. bei 12^0; um 1 U. bei $12^1/_2{}^0$; um 9 U. bei 12^0. Ebenso am 22. um 3 U. Mittags, wo die Blüthe von Esch. abfiel, und um 9 U. bei $11^4/_5{}^0$, wo die Blüthe von Tolpis sich zu schliessen begann; Oxalis wurde noch am 23. Morgens um 5 U. 30 M. ausgebreitet gefunden.

Blätter von Oxalis tetr., und Mimosa pudica (ein ganzer Stock) wurden am 18. Juli Morgens 7 U. 30 M. in einem verschlossenen Blechgefässe in den Keller gestellt. Am 19. Morgens 7 U. waren an beiden Pflanzen alle Blätter ausgebreitet, die Sinnpflanze zeigte sich vollkommen reizbar gegen Berührung. Abends 9 U. bei 12^0 Alles offen. Am 20. Abends 10 U. ebenso; am 21. Mittags 1 U. ebenso; 9 U. (bei 12^0) ebenso; am 22. Mittags 3 U. (bei 12^0) ebenso, die Sinnpflanze noch reizbar; 9 U. Abends ebenso, nur die obersten Blättchen der Mimosa etwas contrahirt. Am 23. 11 U. Morgens ebenso.

Vers. 32. Anhaltendes Wachen bei gleichbleibender Wärme im Hellen.

Ein Stock von Mimosa pudica wurde am 29. Juli um 2 U. 45 M. in einem verschlossenen Glasbehälter in ein grosses gläsernes Gefäss der

Art versenkt, dass durch kaltes Wasser zwischen den beiden Glaswänden die Temperatur der Luft in dem inneren Gefässe, welches die Mimosa enthielt, beliebig abgekühlt werden konnte. Am 30. um 5 U. 30 M. Morgens waren bei 14° die Blättchen meistens aufgewacht; allein sie fanden sich am Abend um 11 U. bei 15° wieder völlig geschlossen. Dagegen waren am 31. um 11 U. bei 15° die Blättchen ausgebreitet; ebenso um 4 U. bei 15°; ebenso (die mittleren) um 9 U. Abends. Sie waren jetzt nicht mehr reizbar.

Ein in ähnlicher Weise wie vorhin unter Wasser gesenkter Stock derselben Pflanze hatte am 27. August Morgens um 5 U. 30 M. bei 11° bereits mehrere Blätter ausgebreitet; um 11 U. bei 11° Alles offen. Ebenso um 12 U. 30 M. bei 11°; um 2 U. 45 M. bei $11^1/_3$°; um 3 U. 30 M. bei $11^1/_2$°; um 5 U. bei $11^3/_4$° begannen die oberen Blätter sich zu schliessen. Um 7 U. waren alle übrigen Blätter noch halb offen und darüber; zu einer Zeit also, wo eine frei danebenstehende Mimosa schon vollständig schlief. Ebenso um 8 U. bei $11^1/_2$°. — Am 29. Morgens um 10 U. 30 M. bei 10° war die Pflanze wachend. Ebenso um 12 U. bei $10^2/_3$°; um 1 U. bei 11°; um 2 U. 30 M. bei 11°. Abends um 8 U. 30 M. bei $10^1/_2$° ebenso, nur die obersten und untersten Blättchen etwas contrahirt. Am folgenden Morgen um 5 U. 20 M. waren mehrere mittlere Blätter noch fast ganz offen, nur das oberste war vollkommen wieder geschlossen. Um 11 U. wurde die Pflanze aus dem Apparate genommen und fand sich noch in geringem Grade reizbar, am wenigsten die am längsten wachgebliebenen Blätter.

Demnach ist es ziemlich vollständig gelungen.

selbst im Lichte gestandene Pflanzen über Nacht wach zu erhalten durch constante Bewahrung einer mässigen Temperatur, so weit dieses mittelst Nachgiessens von kaltem Wasser möglich war; einer Temperatur, welche an und für sich weder den Schlaf, noch die Reizbarkeit aufhebt. Und ich zweifle nicht, dass es unter günstigeren Umständen, wenn man z. B. den Apparat in eine vollkommen constante Springquelle stellte, ebenso gut gelingen würde, diesen Versuch mit dem besten Erfolge weit längere Zeit hindurch fortzusetzen, wie im Keller (Vers. 31).

Aus den geschilderten Versuchen geht hervor, dass die Wärme die Ursache des Erwachens wie des Einschlafens der Pflanzen ist, und dass das Licht nur insoweit diese Wirkungen bedingt, als es selbst wärmende Strahlen einschliesst.

Es dürfte sich demnach das Phänomen im Ganzen folgendermassen näher bestimmen lassen.

Die Pflanzen, besonders deutlich die Blätter und Blumen, entfalten sich bei einer gewissen, jeder Art eigenthümlichen Summe von Wärmegraden und sind insofern, abgesehen von dem chemischen Einflusse des Lichtes, indirect abhängig von der Sonne, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen allein diese Wärme liefert. Dieser Zustand der genügenden Sättigung tritt bei den meisten Pflanzen des Morgens ein, bei einigen (den nachtblüthigen, z. B. Cereus grandiflorus) am Abend. Einmal entfaltet, verharren sie in dem Zustande vollkommener Enfaltung (des Wachens) kürzere oder längere Zeit: Convolvo-

lus tricolor und die Blüthe des Leins blühen kaum über einen Tag, die Blüthen der Umbelliferen, des Apfelbaums u. s. w. eine ganze Reihe von Tagen. Sie schliessen sich endlich, um nie wieder zu erwachen. — Unter der letzten Abtheilung befindet sich eine wie es scheint bedeutende Zahl, welche zwar gleichfalls längere Zeit hindurch blühen und ihre Blätter entfalten; sie unterscheiden sich aber dadurch, dass bei ihnen ein tägliches Maximum der Entfaltung eintritt, wonach sie, durch die länger fortwährende Wärme erschöpft, — ich weiss das Verhältniss nicht passender zu bezeichnen — einen täglichen Zustand der Zusammenziehung, ähnlich dem Knospenzustande, erleiden, um am folgenden Tage, nach genügender Ruhe, von Neuem sich auszubreiten. Dieses sind die s. g. Sensitiven im weitesten Sinne des Wortes. Einige aus dieser Abtheilung, wie die Mimosa, zeigen denselben Zustand auch nach mechanischen oder chemischen Reizen; die ächten Sensitiven.

Aehnlich wie hier die andauernde Wärme einen Zustand der Zusammenziehung veranlasst, wirkt eine während der vollständigsten Entfaltung vorübergehend einwirkende stärkere Temperaturerniedrigung, doch mit dem wesentlichen Unterschiede, dass hierbei die Pflanze nicht erschöpft wird, sondern bei wieder eintretender Wärme alsbald eine neue und vollkommene Entfaltung zeigt. Dieses Verhältniss tritt in der freien Natur äusserst häufig und bei jeder auffallenden, plötzlichen Witterungs-Aenderung ein. Ebenso wirkt eine rasche, aber kurz dauernde Steigerung der Wärme.

Anhang. Ich habe mich bemüht, neben den äusseren Verhältnissen, welche der Hauptgegenstand dieser Untersuchungen waren, auch einen Blick in die inneren diese Bewegungen bedingenden Zustände der betreffenden Pflanzen zu thun, indem ich eine anatomische Analyse der dabei concurrirenden Theile vornahm. Zu diesem Zwecke wurden dünne Plättchen senkrecht aus dem Blattkissen von Mimosa und Oxalis, welches besonders auf der unteren Seite der Blattinsertionen stark entwickelt ist, ausgeschnitten und mit Wasser zwischen zwei Glasplättchen gebracht. Hierauf wurde die Lage der Elementartheile unter dem Mikroskope untersucht; alsdann die Flüssigkeit innerhalb der Glasplättchen über der Weingeistlampe rasch (und öfter bis zum Sieden) erhitzt, und die Lage der Theile von Neuem unter dem Mikroskope verglichen. Ich glaube bemerkt zu haben, dass die durch den Schnitt blossgelegten und etwas abgerollten Spiralen sich durch die Wärme zusammenziehen, und somit sehr wohl eine Lageveränderung der Theile bewirken könnten. Doch bin ich nicht im Stande gewesen, diesen Punkt mit vollkommener Sicherheit zu entscheiden. Bereits hat Paula von Schrank etwas Aehnliches an einem an der Sonne vertrocknenden Spiralgefässe wahrgenommen, und ich zweifle nicht, dass bei fortgesetzten Beobachtungen ein günstiger Zufall diese Ansicht affirmativ entscheiden wird.